

Niezawodność, dostępność, wydajność – różne cele, różna organizacja środowiska opartego o RAC, DataGuard i RMAN

Beata Deptuła, Marcin Przepiórowski, Marcin Kwaśniński, Paweł Chomicz

Altkom Akademia

W systemie bazodanowym Oracle9i pojawiły się nowe technologie: **RAC** oraz **Data Guard**. Są one niejako kontynuacją wcześniejszych - Parallel Server oraz Bazy Standby - jednak znacząco podnoszą bezpieczeństwo i wydajność systemu oraz usprawniają jego administrację. Połączenie tych rozwiązań z metodą zabezpieczania bazy danych Oracle poprzez narzędzie **Oracle Recovery Manager** (RMAN) daje wysoko bezpieczny system bazodanowy. Dzięki możliwościom oferowanym przez technologię Real Application Clusters (RAC) uzyskujemy system wydajny i bezpieczny. Technologia Data Guard pozwala na konfigurację systemu niezawodnego i dostępnego bez względu na awarie serwera czy awarie logiczne w bazie danych.

Oracle Recovery Manager umożliwia wykonywanie zabezpieczeń online bazy danych.

Te trzy technologie mogą zostać skonfigurowane w środowisku produkcyjnym w różny sposób, ukierunkowane jednocześnie na różne cele. Treść referatu nie będzie opisem technologii RAC, Data Guard czy RMAN. Będzie koncepcją kompleksowego rozwiązania z zastosowaniem wymienionych wyżej technologii.

1. Wprowadzenie

W obecnych czasach wielu administratorów środowisk bazodanowych za cel nadrzędny stawia niezawodność i wysokie bezpieczeństwo danych. Dodatkowym i równie częstym wymogiem jest dostępność danych i wydajność przy przetwarzaniu informacji. Aby zapewnić wszystkie te cele biznesowe, niezbędna jest właściwa konfiguracja środowiska produkcyjnego. Zastosowanie nowoczesnych technologii ma ogromny wpływ na podniesienie bezpieczeństwa, wydajności oraz dostępności baz danych.

W niniejszej prezentacji przedstawione zostaną metody konfiguracji środowiska produkcyjnego opartego o bazy danych Oracle, bazujące na następujących technologiach:

- Oracle9i Data Guard,
- Oracle9i Real Application Cluster,
- Oracle9i Recovery Manager.

2. Oracle9i Real Application Cluster

Wzrastające intensywnie wymagania, dotyczące wielkości baz danych oraz ich wydajności zaczynają odgrywać dużą rolę w planowaniu rozwoju infrastruktury firmy. Skutkuje to znacznymi nakładami finansowymi przy utrzymaniu środowiska bazodanowego. Korzystniejszym rozwiązaniem jest stworzenie środowiska bazodanowego, które może być skalowane w tańszy i łatwiejszy sposób. Takim rozwiązaniem jest inwestycja w technologie klastrowe, będące w ofercie firmy Oracle od wielu lat.

Rozwiązania klastrowe zwiększają nie tylko wydajność bazy danych, zwiększają również poziom dostępności systemu bazodanowego. Wysoka dostępność do danych oznacza mniej niezaplanowanych przestoju aplikacji wynikających z awarii serwera bazodanowego, a co się z tym wiąże – mniejsze straty finansowe, które mogłyby wynikać z przestoju bazy danych.

Wraz z kolejnymi wersjami bazy Oracle zmieniały się mechanizmy wymiany danych w klastrze. Pierwsze klastry komunikowały się głównie przez dysk, obecnie główna wymiana informacji dokonywana jest przez szybką sieć, interconnect. Klastr bazodanowy w wersji Oracle 9i z opcją Oracle Cache Fusion, wykorzystuje nową architekturę współdzielonych buforów pamięciowych. Dzięki temu rozwiązaniu przełamuje limity tradycyjnych architektur bazodanowych i umożliwia budowanie wysoce skalowalnych i niezawodnych systemów bazodanowych dla aplikacji.

Cechy, które powinny kształtować środowisko bazodanowe, zbudowane w oparciu o rozwiązania klastrowe, to:

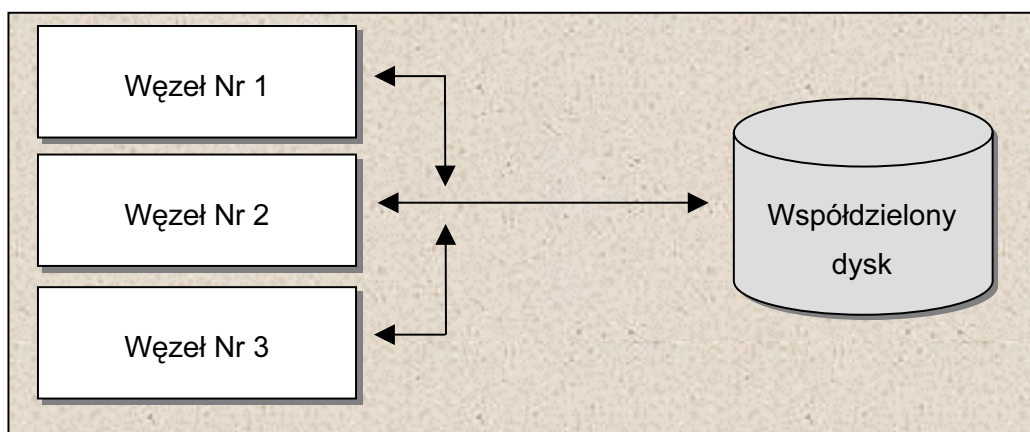
- wysoka dostępność – użytkownicy mogą pracować bez względu na awarie sprzętu lub oprogramowania;
- możliwość zwiększenia obciążenia, spowodowana rozrostem aplikacji lub ilości danych;
- dobra obsługa różnych typów obciążenia;
- dostosowanie serwera do rozbudowy.

Wszystkie te cechy posiada Oracle9i Real Application Cluster (RAC), pozwala to na budowanie w oparciu o to środowisko dużych i wydajnych systemów bazodanowych.

2.1. Architektura RAC

Real Application Cluster jest środowiskiem sprzętowo-programowym łączącym węzły, na których zostały uruchomione niezależne od siebie instancje serwera Oracle9i. Każda instancja może przeprowadzać niezależne transakcje w oparciu o jedną bazę danych. Oprogramowanie RAC zapewnia spójność danych w bazie i zarządza współdzielonym dostępem do danych. Warty podkreślenia jest fakt, że nawet w środowisku klastra cały czas utrzymywane jest blokowanie na poziomie wierszy, tak jak ma to miejsce w przypadku jednej instancji.

Real Application Cluster może być stosowany we wszystkich trybach pracy bazy danych. W środowiskach OLTP umożliwia on zwiększenie liczby klientów, którzy mogą być obsługiwani jednocześnie, natomiast w środowiskach DSS zwiększa liczbę przetworzonych wierszy w jednostce czasu.



Rys. 1. Architektura Oracle9i Real Application Cluster.

2.2. Rozwiązania RAC

Technologia Real Application Cluster zapewnia istotne cele biznesowe.

Wydajność

Mechanizm „cache fusion” jest technologią wymiany informacji pomiędzy buforami instancji Oracle uruchomionych w klastrze. Do komunikacji używany jest protokół IPC oraz szybkie łącza interconnect pomiędzy węzłami klastra. Mechanizm ten pozwala wyeliminować zbędne operacje dyskowe, które ze względu na czas ich wykonania mają duży wpływ na wydajność systemu. Blok bazodanowy, który został odczytany przez jedną z instancji i znajduje się w jej buforze, może być odczytywany przez inne instancje klastra bezpośrednio z buforów tej instancji.

Przezroczystość i wysoka niezawodność

Rozwiązanie oparte o Real Application Cluster pozwala na wdrożenie dwóch mechanizmów usprawniających pracę użytkownika. Jest to Load Balancing pozwalający na równomierne obciążenie pracą wszystkich serwerów pracujących w klastrze oraz Transparent Application Failover (TAF) pozwalający na przenoszenie sesji użytkownika z serwera, który uległ awarii na inny serwer pracujący w klastrze.

Mechanizm Load Balancing działa na zasadzie sprawdzania aktualnego obciążenia instancji i przejmowania lub przekierowania do innej instancji kolejnego nadchodzącego połączenia. Dzięki temu wszystkie instancje w klastrze są równo obciążone.

Mechanizm TAF działa w momencie podłączania się do serwera oraz w czasie sesji użytkownika. W przypadku zdiagnozowania awarii, następuje automatyczne przeniesienie sesji do innej instan-

cji. W wyniku przeniesienia sesji aktualnie trwająca transakcja jest wycofywana i zerowane są zmienne PL/SQL-a. Jednocześnie aplikacja dostaje za pomocą biblioteki OCI informacje o przeniesieniu sesji.

3. Oracle9i Data Guard

Oracle9i Data Guard to rozwiązanie mające na celu ochronę danych przed błędami, awariami i zniszczeniem bazy danych. To zabezpieczenie krytycznych danych poprzez automatyczne utworzenie, zarządzanie i monitorowanie działania środowiska bazy danych standby.

W celu zwiększenia niezawodności systemu bazy danych, w sytuacji, kiedy wymagana jest wysoka dostępność do danych, oprócz bazy produkcyjnej można utworzyć drugą bazę danych, będącą kopią pierwszej i mającą z nią stały kontakt. Działającą kopię bazy produkcyjnej nazywa się **zapasowym serwerem bazy danych** lub **bazą standby** (*standby database*). Rozwiązanie takie w Oracle9i nazywane jest Data Guard. W przypadku awarii bazy produkcyjnej, administrator uaktywnia zapasowy serwer bazy danych, który staje się od tego momentu bazą produkcyjną. Po przełączeniu na nową bazę użytkownicy mogą kontynuować pracę bez zakłóceń.

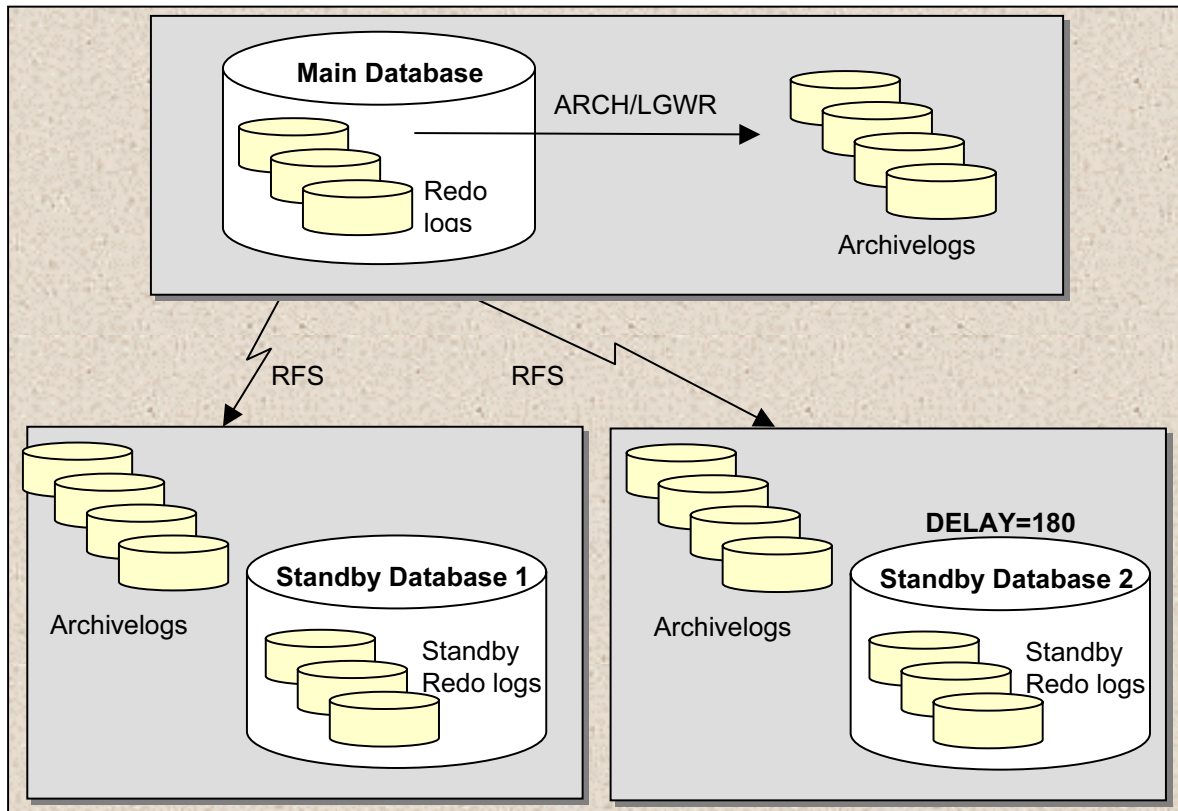
Domyślnym trybem działania bazy standby jest poziom wysokiej wydajności, efektem którego baza standby aplikuje wszystkie otrzymane ze strony bazy podstawowej pliki archiwalne. Schemat takiego rozwiązania został przedstawiony poniżej.

Zapasowy serwer bazy danych można wykorzystać również jako formę zabezpieczenia przed awarią logiczną w bazie danych, np. „przypadkowym” usunięciem przez użytkownika ważnej tabeli. Zasadniczo współczynnik MTTR (średni czas odtwarzania) po awarii logicznej jest bardzo długi. Baza standby może aplikować dane z serwera podstawowego z opóźnieniem czasowym (DELAY), dzięki czemu jest znakomitą receptą na szybkie odtworzenie brakujących/niespójnych danych.

1.1. Fizyczna baza standby

Fizyczna baza standby utworzona jest z kopii bezpieczeństwa bazy podstawowej i jest jej identyczną kopią. Struktura fizycznej bazy standby w każdym bloku danych jest taka sama jak struktura bazy podstawowej. Pliki dziennika powtórzeń aplikowane są do fizycznej bazy standby poprzez serwis aplikowania danych. Dane aplikowane są do fizycznej bazy standby wtedy, kiedy jest ona zamontowana i kiedy zainicjowany jest dla niej proces zarządzania odtwarzaniem (MRP). Fizyczna baza standby może zostać otwarta, ale w trybie tylko do odczytu.

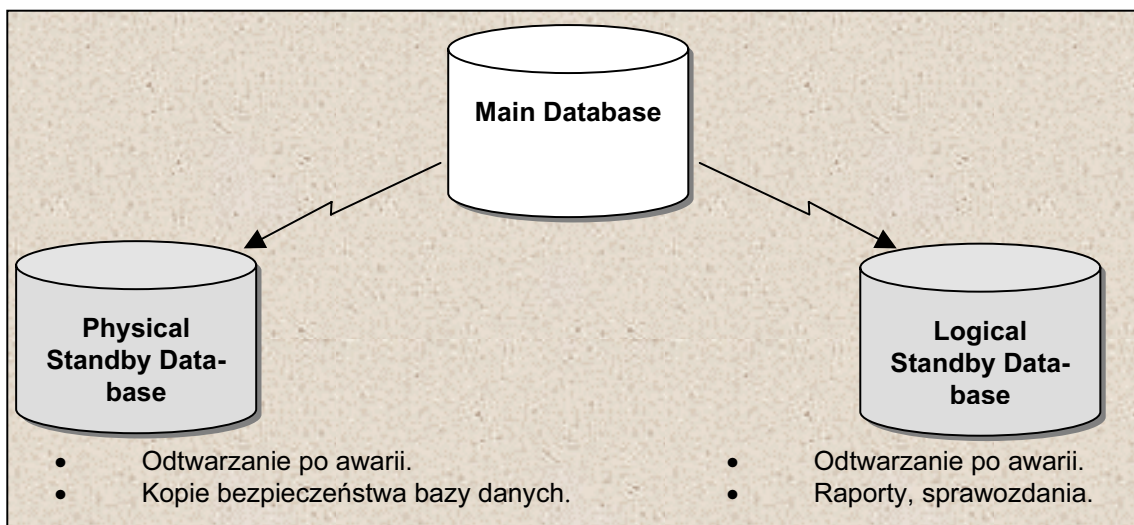
Fizyczną bazą standby można wykorzystać również jako formę zabezpieczenia przed awarią logiczną w bazie danych, np. „przypadkowym” usunięciem przez użytkownika ważnej tabeli. Zasadniczo współczynnik MTTR (średni czas odtwarzania) po awarii logicznej jest bardzo długi. Baza standby może aplikować dane z serwera podstawowego z opóźnieniem czasowym (DELAY), dzięki czemu jest znakomitą receptą na szybkie odtworzenie brakujących/niespójnych danych.



Rys. 2. Architektura Oracle9i Data Guard.

1.2. Logiczna baza standby

Logiczna baza standby zaimplementowana została do wersji Oracle 9.2.0. Logiczna baza standby jest identyczna z bazą podstawową pod względem logicznym i może być używana jako baza produkcyjna w przypadku uszkodzenia czy niedostępności bazy podstawowej. Aplikowanie danych z podstawowej bazy danych do logicznej bazy standby odbywa się na poziomie ładowania poleceń SQL z archiwalnych plików dziennika powtórzeń (używając technologii narzędzia LogMiner). Logiczną bazę danych można otworzyć w trybie read/write, ale tabele źródłowe dla użytkowników będą dostępne tylko do odczytu.



Rys. 3. Przeznaczenie baz standby w środowisku Data Guard

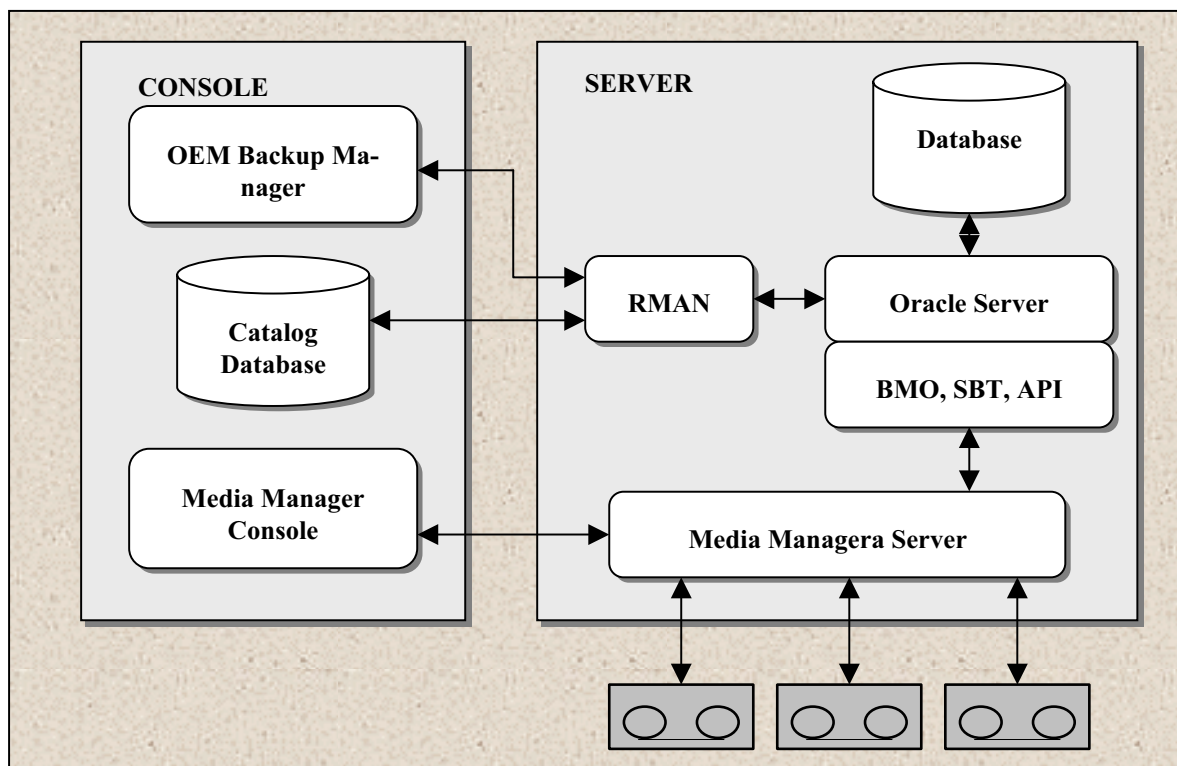
4. Oracle Recovery Manager

Oracle Recovery Manager (RMAN) to narzędzie dedykowane do wykonywania backupu dużych baz danych. RMAN jest dostępny od wersji 8 serwera Oracle i daje całkowicie nowe możliwości zabezpieczania baz danych. Podstawowym atutem RMANa jest jego wysoka integracja z serwerem Oracle, co daje możliwość wykonywania operacji backupu na żywym organizmie, otwartej bazie danych.

Backup w wykonaniu RMANa polega na zabezpieczeniu z bazy danych tylko używanych bloków bazodanowych, które są rzeczywistym binarnym obrazem zajętości bazy danych. Dzięki takiej metodzie zabezpieczeń RMAN jest o wiele bardziej optymalny dla środowiska pracy serwera i nie powoduje sporych obciążeń samego serwera Oracle.

RMAN, wykonując backup, ma możliwość działania w określonym (ograniczonym) środowisku. Pozwala to na ograniczanie wykorzystywania zasobów platformy (systemu operacyjnego, serwera) poprzez przydział odpowiednich zasobów do wykorzystania przez RMANa. Ta możliwość jest niezwykle przydatna w momencie wykonywania zabezpieczeń bazy danych w podczas transakcyjnej pracy systemu. Sterowanie zasobami i ich przydział do wykorzystania dla narzędzia w systemach wysokiej wydajności to niezwykle ważny element strategii optymalizacji systemu i podwyższania jego dostępności.

Oprogramowanie serwera Oracle samo w sobie nie ma żadnych mechanizmów obsługi urządzeń sekwencyjnych, stąd inicjatywa firmy Oracle i producentów Media Managers (Veritas, Legato, IBM TSM lub CA) polegająca na wsparciu produktów Oracle technologią zarządzania mediami.



Rys. 3. Konfiguracja Oracle Recovery Managera z zarządcą mediów.

Backup bazy Standby zamiast ‘produkcji’

Po właściwej konfiguracji środowiska Data Guard, bazę standby można używać do wykonywania kopii bezpieczeństwa bazy podstawowej. Używając RMANa można kopiować wszystkie pliki danych i wygenerowane pliki archiwalne dziennika powtórzeń po stronie bazy standby nawet wówczas, gdy baza standby znajduje się w trybie odtwarzania. Taki backup może być – w przypadku zaistnienia awarii – odtworzony do bazy podstawowej (również za pomocą RMANa). Jedyne plik kontrolny musi być zabezpieczony po stronie bazy podstawowej. Nie jest to problemem, gdyż plik kontrolny jest bardzo mały i taki backup nie obciąża bazy podstawowej.

5. Bezpieczne, dostępne i wydajne środowiska bazodanowe

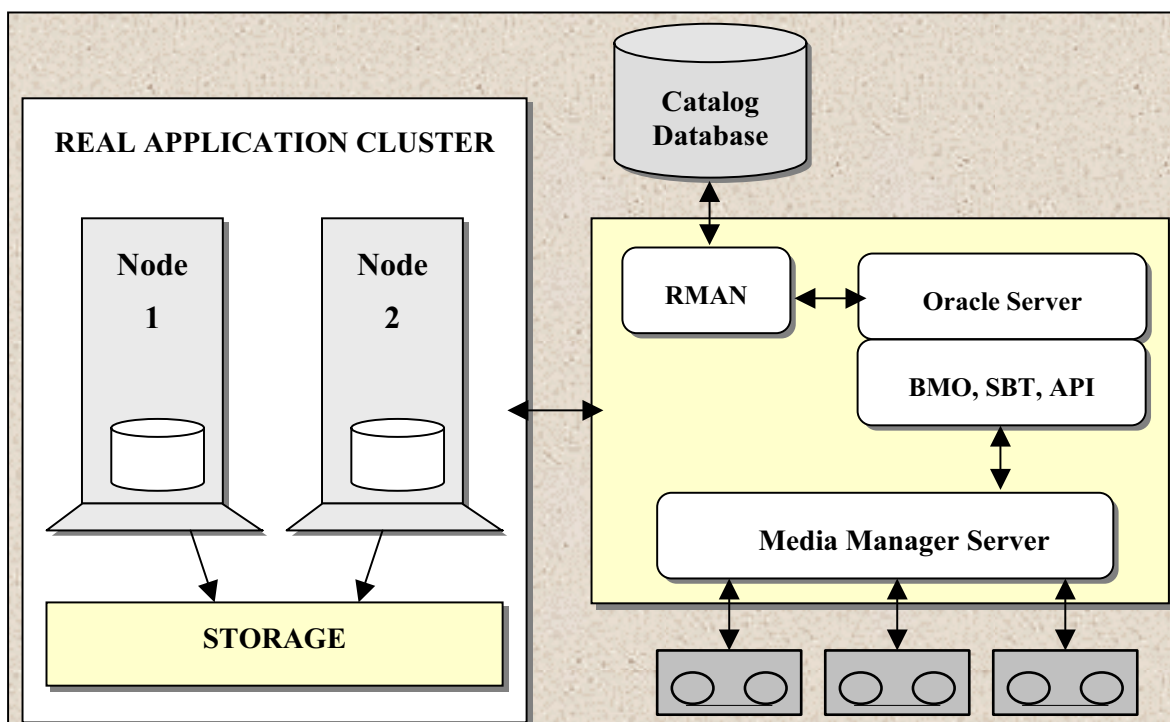
Połączenie wyżej opisanych technologii umożliwia zbudowanie wysoko wydajnych, dostępnych i bezpiecznych środowisk produkcyjnych. Poniżej opisane zostały koncepcje połączeń, bazujące na technologiach RAC, Data Guard oraz RMAN i cele biznesowe, jakie zostają zrealizowane przy wybraniu jednej z nich.

Propozycja I: wydajność + dostępność

Prezentacja architektury:

Proponowana koncepcja oparta została o dwie z wyżej opisanych technologii:

- Oracle9i Real Application Cluster
- Oracle Recovery Manager



Rys. 4. Środowisko wysoko wydajne i dostępne: RAC + RMAN.

Klaster produkcyjny to dwa serwery odwołujące się do wspólnego storage. Mechanizm Load Balancing zapewnia tutaj równomierne obciążenie każdego węzła klastra, natomiast mechanizm

TAF zapewnia dostępność danych nawet w przypadku uszkodzenia jednego ze skonfigurowanych węzłów klastra.

Baza danych zabezpieczana jest za pomocą narzędzia Oracle Recovery Manager. Kopia bezpieczeństwa tego środowiska konieczna będzie do wykorzystania w przypadku awarii macierzy, awarii całego serwera bazodanowego czy awarii logicznej w bazie danych. W repozytorium RMANa – bazie Catalog – przechowywane będą informacje o wykonanych zabezpieczeniach baz danych. Backup bazy danych za pośrednictwem narzędzia dedykowanego z grupy Media Manager, zapisywany będzie na udostępnionych nośnikach sekwencyjnych.

Atuty i cele biznesowe rozwiązania:

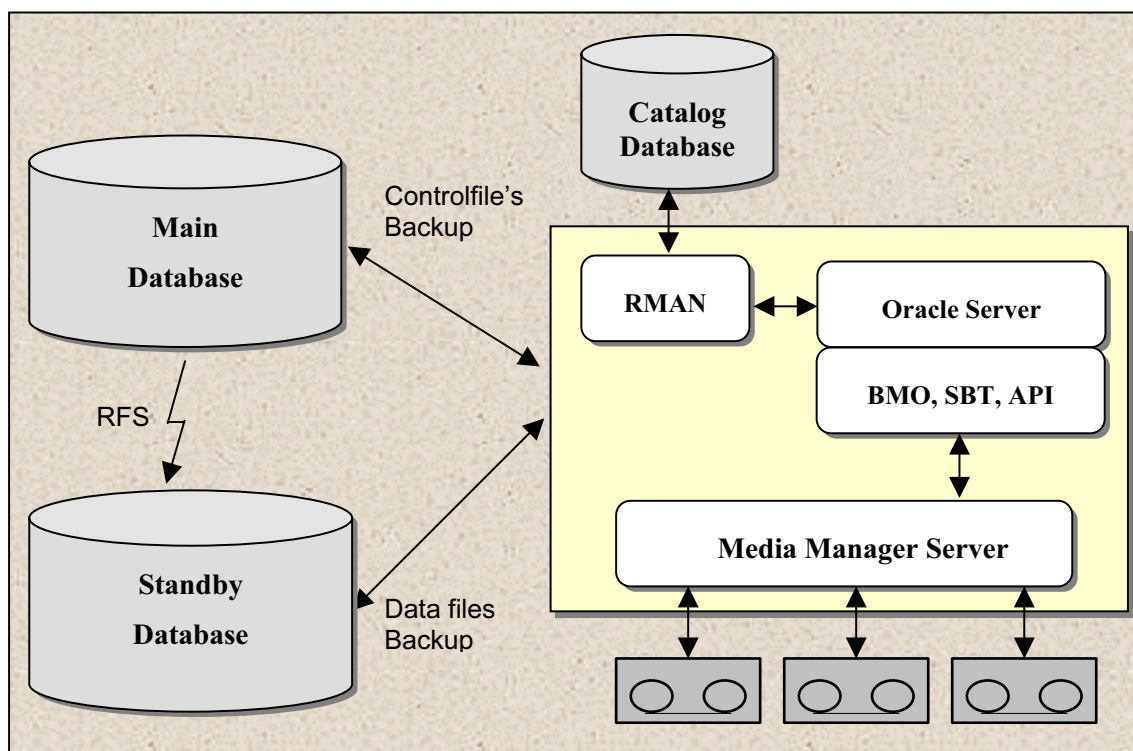
- zwiększona wydajność – obciążenie rozłożone na większą ilość węzłów klastra;
- wysoka dostępność – uszkodzenie jednego węzła nie skutkuje przestojem w dostępie do danych;
- bezpieczeństwo na poziomie fizycznym serwerów – bezpieczeństwo HA.

Propozycja II: bezpieczeństwo + dostępność

Prezentacja architektury:

Proponowana koncepcja oparta została o dwie z wyżej opisanych technologii:

- Oracle9i Data Guard
- Oracle Recovery Manager



Rys. 5. Środowisko bezpieczne i dostępne: Data Guard+ RMAN.

Baza podstawowa zbudowana jest na pojedynczym serwerze bazodanowym. Jej replika – baza standby, skonfigurowana w trybie No Data Loss, znajduje się na osobnym serwerze i stanowi zabezpieczenie bazy podstawowej. Wszelkie transakcje zatwierdzone po stronie bazy podstawowej

znajdują swoje odzwierciedlenie w bazie standby. Dzięki temu w przypadku awarii bazy podstawowej nie zostaną utracone żadne dane.

Dodatkowo baza danych zabezpieczana jest za pomocą narzędzia Oracle Recovery Manager. W przypadku zastosowania technologii Data Guard, RMAN dostarcza możliwość zabezpieczania bazy danych poprzez backup bazy standby. Wszystkie pliki danych zabezpieczone zostaną po stronie bazy standby, natomiast jedynie kopia pliku kontrolnego wykonana zostanie po stronie bazy podstawowej. Kopia bezpieczeństwa wykonana za pomocą RMANa, przydatna będzie w przypadku awarii logicznej w bazie danych, konieczność odtworzenia bazy danych do określonego punktu w czasie. W repozytorium RMANa – bazie Catalog – przechowywane będą informacje o wykonanych zabezpieczeniach baz danych. Backup bazy danych za pośrednictwem narzędzia dedykowanego z grupy Media Managerów, zapisywany będzie na udostępnionych nośnikach sekwencyjnych.

Atuty i cele biznesowe tego rozwiązania:

- zwiększona dostępność – baza zapasowa, w przypadku awarii bazy produkcyjnej zostanie zaktywowana przez administratora bazy danych; połączenia użytkowników zostaną skierowane do nowej bazy danych. Czas przestoju w dostępie do danych jest tutaj zależny od administratora i szybkości jego reakcji bądź skuteczności dodatkowego oprogramowania. Przy odpowiedniej konfiguracji użytkownicy nie odczują zmian czy dyskomfortu pracy;
- bezpieczeństwo na poziomie storage – redundancja danych. Dane z bazy powielone są w osobnej lokalizacji i gotowe do użycia w przypadku awarii systemu produkcyjnego.

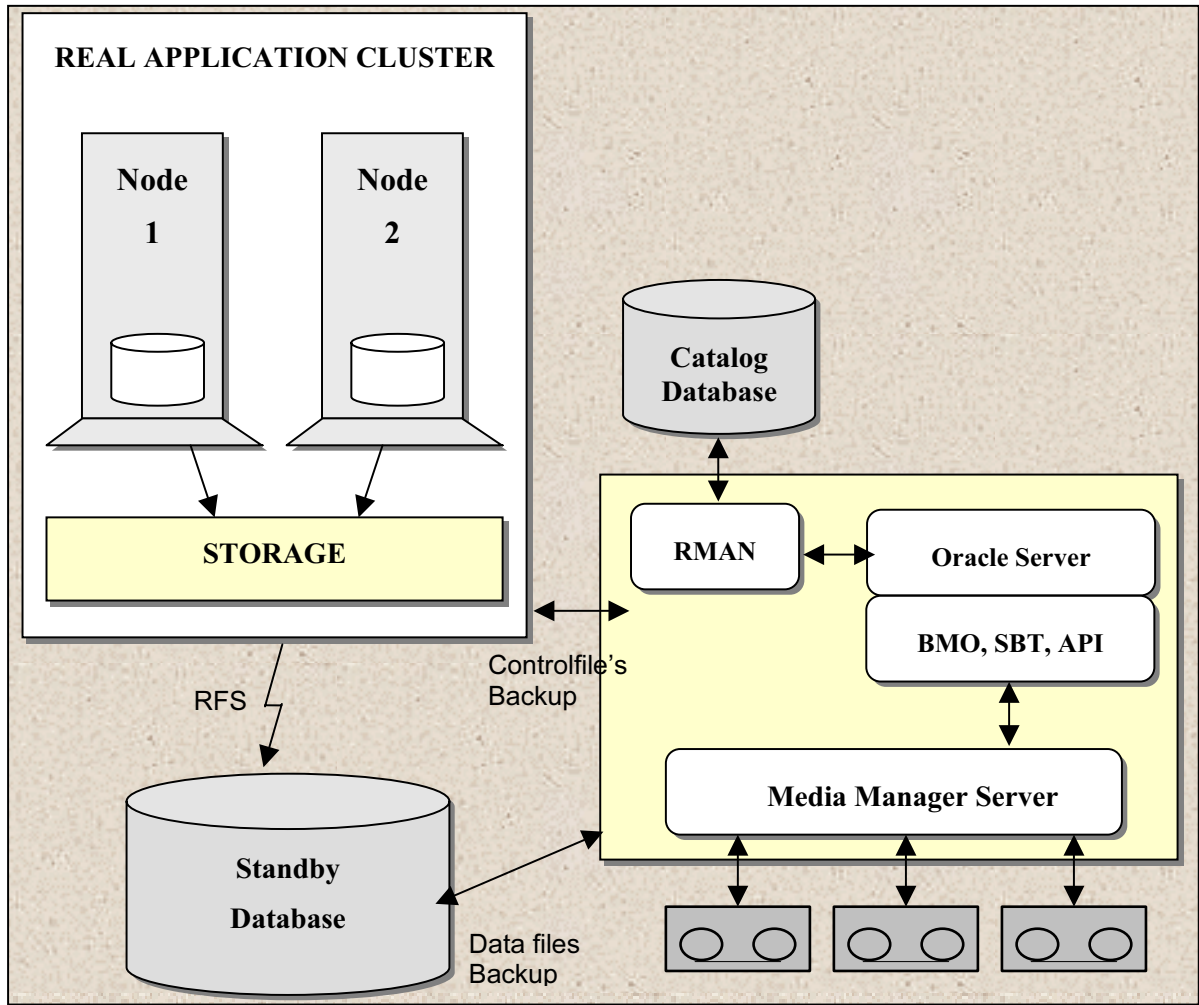
Propozycja III: bezpieczeństwo + dostępność + wydajność

Prezentacja architektury:

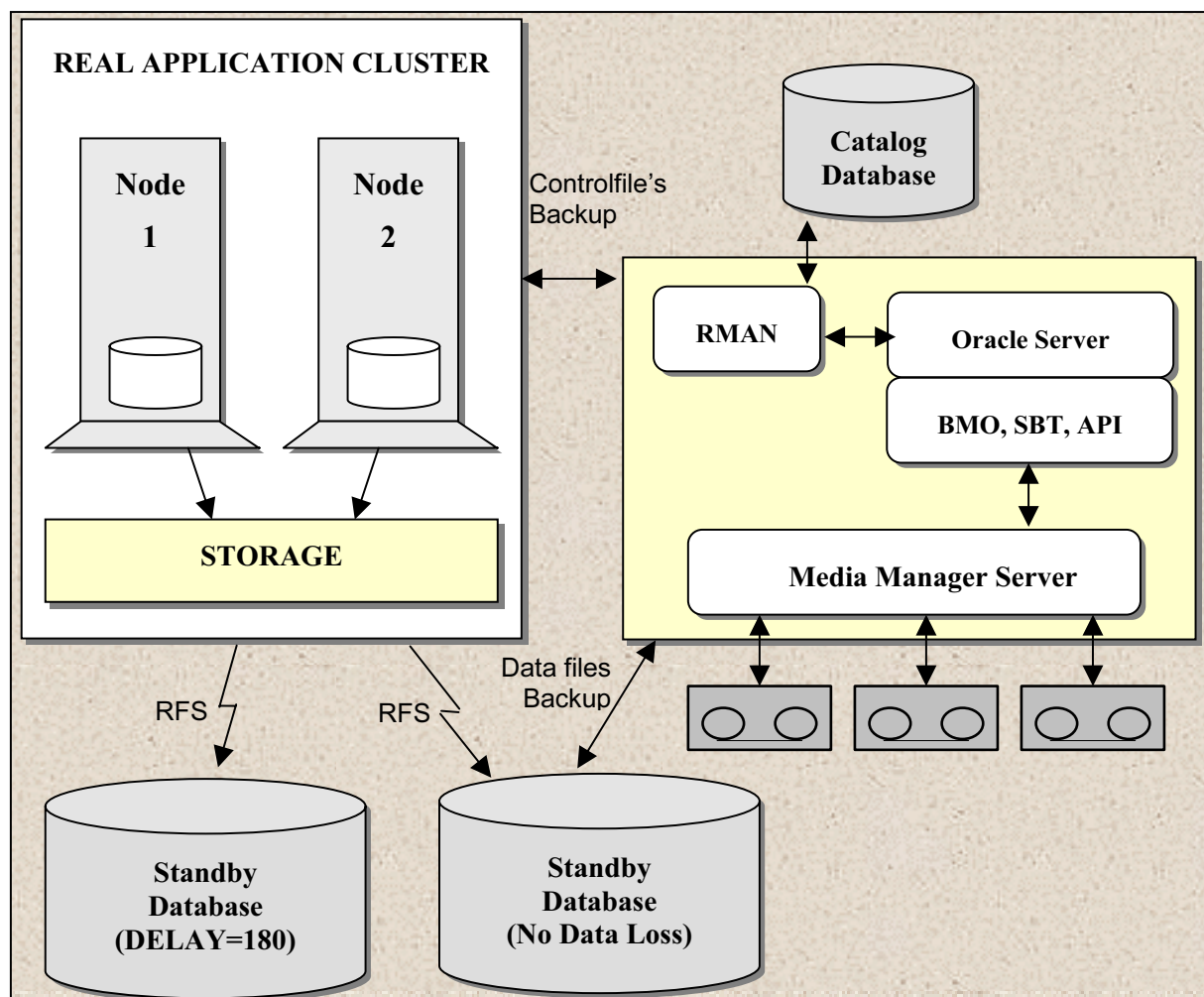
Proponowana koncepcja oparta została o wszystkie trzy wyżej opisane technologie:

Ich połączenie zapewnia środowisko wysoko wydajne, bezpieczne i dostępne. Real Application Cluster zwiększa wydajność bazy danych, równoważąc obciążenie na kilka węzłów klastra. Baza standby zabezpiecza serwer produkcyjny przed awarią fizyczną środowiska produkcyjnego oraz pozwala na dodatkowe odciążenie bazy produkcyjnej raportami, sprawozdaniami. Zabezpieczenie środowiska w postaci wykonywania kopii bezpieczeństwa jest nadal konieczne jako forma ochrony przed awarią logiczną w bazie danych, np. usunięciem przestrzeni tabel, obiektu, danych.

Poniżej znajdują się dwie propozycje architektury środowiska produkcyjnego, przy czym druga z nich została rozszerzona o dodatkową bazę danych – bazę standby opóźnioną w czasie w stosunku do bazy produkcyjnej.



Rys. 6. Środowisko bezpieczne wydajne i dostępne: RAC + Data Guard+ RMAN.



Rys. 7. Środowisko bezpieczne wydajne i dostępne: RAC + Data Guard+ RMAN.
Zastosowanie bazy standby opóźnionej w czasie.

Atuty i cele biznesowe rozwiązania:

- bardzo wysoka dostępność – brak przestoju w pracy środowiska produkcyjnego; baza zapasowa, w przypadku awarii bazy produkcyjnej zostanie zaktywowana przez administratora bazy danych, stanie się tak jednak dopiero wówczas, gdy ostatni aktywny węzeł klastra przestanie prawidłowo pracować. Do czasu działania przynajmniej jednego z przydzielonych do bazy danych węzła klastra, technologia RAC będzie zapewniała dostępność do danych;
- wysokie bezpieczeństwo danych. Dane z bazy powielone są w osobnej lokalizacji i gotowe do użycia w przypadku awarii systemu produkcyjnego.
- zwiększona wydajność – obciążenie rozłożone na większą ilość węzłów klastra.

Bibliografia

1. Database Administrator Guide. Release 2 (9.2). March 2002. Part No. A96521-01
2. Data Guard Concepts and Administration. Release 2 (9.2). March 2002. Part No. A96653-01
3. Oracle9i Real Application Cluster. Administration. Release 2 (9.2). March 2002. Part No. A96596-01
4. Oracle9i Recovery Manager User's Guide. Release 2 (9.2). March 2002. Part No. A965660-01